

## 12 Gaswisseling

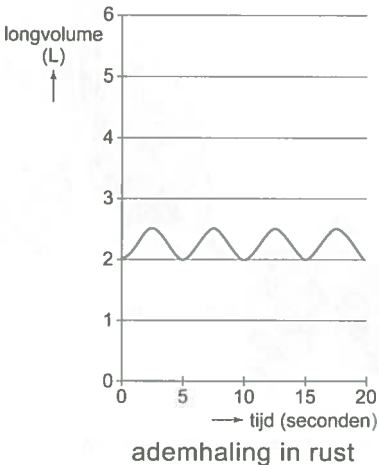
### Practicum ademhaling

Gaby, Patrick en Chantal doen een practicum om de invloed van inspanning op de ademhaling te bepalen.

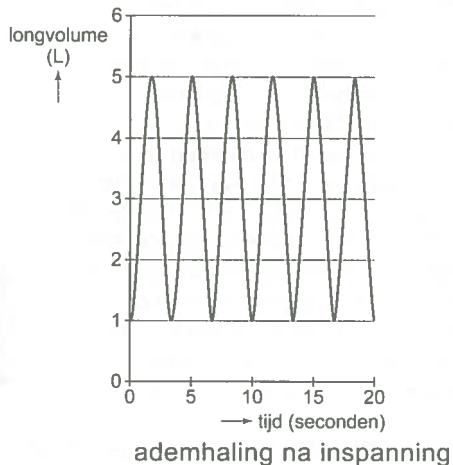
De leerlingen doen metingen aan het ademvolume en aan de ademhalingsfrequentie van Gaby. Eén meting tijdens rust en één meting na inspanning. De resultaten geven ze weer in twee respirogrammen; ademhaling in rust: afbeelding 1a, en ademhaling na inspanning: afbeelding 1b. Ze nemen aan dat het restvolume 1,0 liter is.

Met behulp van deze twee diagrammen bepalen de leerlingen het ademminuutvolume: het volume lucht dat per minuut wordt ververs.

afbeelding 1a



afbeelding 1b



Ga ervan uit dat Gaby na inspanning (afbeelding 1b) maximaal in- en uitademt.

- 1 Hoe groot is haar vitale capaciteit?
- 2 – Bereken hoe groot Gaby's ademminuutvolume is in rust. Geef je antwoord in hele liters.  
– Bereken hoeveel maal groter haar ademminuutvolume is na inspanning.

De tweede meting werd gedaan na de inspanning. Een deel van de extra zuurstof die dan wordt opgenomen, is nodig omdat na de inspanning enkele spieren en/of spiergroepen actiever zijn dan tijdens de eerste meting (tijdens rust).

- 3 Noteer drie spieren en/of spiergroepen waar tijdens meting 2 meer spieractiviteit is dan tijdens meting 1.

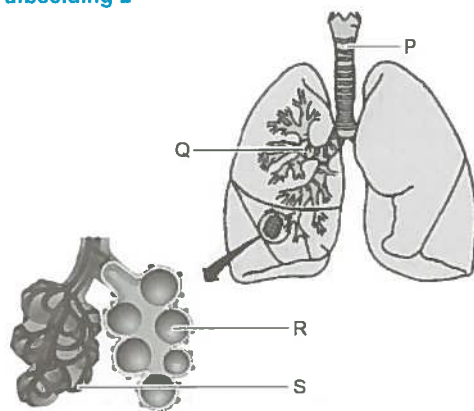
te spuiten, maar insuline inhaleert. Patiënten die de insuline-inhaler gebruiken moeten diep inhaleren om de insuline in de longblaasjes te krijgen. De via de inhaler binnengekomen insuline blijkt een goed werkend alternatief voor de ingespoten kortwerkende insuline. Dankzij de bouw van longen kan de insuline snel in het bloed komen.

- 4 Noem drie kenmerken in de bouw van de longen waardoor een snelle opname van insuline in het bloed optreedt.

## Een nieuwe astmathherapie

Mensen met astma kunnen soms moeilijk ademen: zij worden kortademig, ademen 'piepend' of moeten hoesten. Dit komt doordat hun luchtwegen snel geprikkeld raken door allerlei stoffen. De één krijgt bijvoorbeeld problemen door huisstofmijt, de ander kan niet tegen huisdieren of pollen. Vaak ontstaan er klachten door niet-allergene prikkels zoals sigarettenrook, parfum en mist. De neus- en keelholte worden de bovenste luchtwegen genoemd. Bij astma gaat het om een ontsteking in de lagere luchtwegen: de longen.

afbeelding 2



Bij zo'n ontsteking treden de volgende reacties in de lagere luchtwegen op.

- De slijmvliezen aan de binnenkant van de luchtwegen zwellen op.
- De slijmvliezen produceren meer slijm en vocht dan normaal.
- De spiertjes om de luchtwegen trekken samen en raken verkrampd. Gevolgen van die reacties zijn:
- De doorgang voor de lucht wordt kleiner, dit maakt de ademhaling moeilijker.
- De lucht wordt niet genoeg ververs, wat leidt tot benauwdheid.

Afbeelding 2 geeft de luchtwegen van de mens schematisch weer.

- 5 In welk gedeelte van de luchtwegen P, Q, R of S spelen de reacties die tot astmaklachten leiden zich voornamelijk af?

- A P
- B Q
- C R
- D S

De doorgang in de luchtwegen wordt bij een astma-aanval belemmerd. Hierdoor kost het meer moeite om dezelfde hoeveelheid lucht binnen te halen.

- 6 Noem twee spiergroepen die bij een astma-aanval meer energie gaan verbruiken om voldoende te kunnen ventileren.

De ontsteking bij astma is anders dan die bij longontsteking. Longontsteking is een bacteriële infectie van de longen. Een kind dat longontsteking krijgt, wordt acuut erg ziek, krijgt last van een snelle ademhaling en hoge koorts. De koorts houdt een paar dagen aan. Soms moet een kind ervan hoesten, mede door extra slijmproductie. Longontsteking wordt doorgaans behandeld met antibiotica. Astma wordt onder andere bestreden met medicijnen die worden toegediend als 'pufjes'. Dit zijn stoffen die worden geïnhaled. Een van die pufjes die gebruikt wordt bij astma zorgt ervoor dat de spiertjes rond de luchtwegen ontspannen.

De medicijnen uit de 'pufjes' leiden heel snel tot meer lucht bij een acute aanval van kortademigheid. Binnen vijf minuten na het inhaleren neemt de benauwdheid af. Medicijnen kunnen dienen om de oorzaak van een ziekte aan te pakken of ze dienen ter bestrijding van de ziekteverschijnselen.

- 7 Welk van de beschreven medicijnen pakt of welke pakken de oorzaak aan van een van de beschreven ziekten?
- A geen van beide medicijnen
  - B alleen antibiotica
  - C alleen het astmamedicijn
  - D beide beschreven medicijnen

Twee Canadese artsen ontwikkelden een nieuwe behandelmethode. Bij deze nieuwe techniek, 'bronchiale thermoplastiek' genaamd, brengen artsen een klein flexibel slangetje via de neus of de mond in de luchtwegen van de patiënt. Een sonde aan het eind van dit slangetje warmt de luchtwegen tien seconden plaatselijk op tot 65 °C. Door deze hoge temperatuur worden spiercellen in bronchiën weggebrand, waardoor deze minder heftig kunnen reageren. Door een lichte verdoving voelt de patiënt niets van de behandeling.

Volgens de onderzoekers speelt bij astmathherapie het placebo-effect een grote rol. Als iemand alleen maar het idee heeft dat hij behandeld wordt, lijkt dat ook al te helpen tegen de klachten. Om te bewijzen dat het wegbranden van de spiercellen helpt tegen astma werd ook bij een andere groep astmapatiënten een behandeling uitgevoerd (controlegroep).

- 8 – Aan welke voorwaarde dienen de astmapatiënten die tot de controlegroep behoren te voldoen?  
– Hoe dienen deze astmapatiënten behandeld te worden?

Een van de manieren om te evalueren of de therapie werkt, is om de longfunctie van de patiënten te bestuderen. Twee eigenschappen van de ademhaling die onderzocht kunnen worden zijn:

- De vitale capaciteit.
- De peak-flow. Dit is de hoeveelheid lucht die iemand in de eerste seconde van uitademing kan uitblazen.

Eén van de twee eigenschappen zal verbeteren door de 'bronchiale thermoplastiek'.

- 9 – Welke is dat?  
– Leg je antwoord uit.

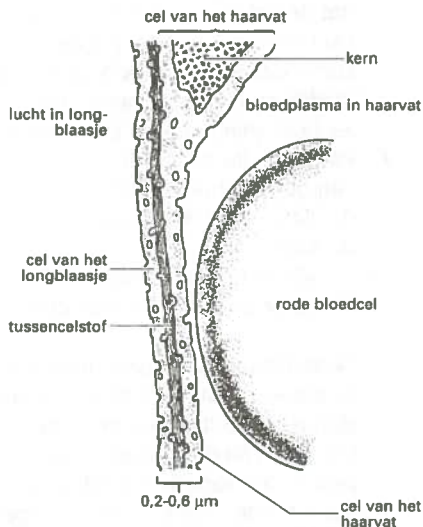
Uit afbeelding 3 is af te leiden hoeveel keer een zuurstofmolecuul tenminste een membraan moet passeren om vanuit de lucht in een longblaasje terecht te komen in een rode bloedcel in een longbloedvat.

- 10 Hoeveel keer is dit ten minste?
- A één keer
  - B twee keer
  - C drie keer
  - D meer dan drie keer

Sommige geneesmiddelen worden door middel van een inhalator ingeademd.

- 11 Door welke eigenschap of eigenschappen van de longen wordt zo'n geneesmiddel na het inademen snel in het bloed opgenomen?
- A alleen door het grote gezamenlijke oppervlak van de longblaasjes
  - B alleen door de grote hoeveelheid bloed die per tijdseenheid langs het longweefsel stroomt
  - C zowel door het grote gezamenlijke oppervlak van de longblaasjes als door de grote hoeveelheid bloed die per tijdseenheid langs het longweefsel stroomt

afbeelding 3

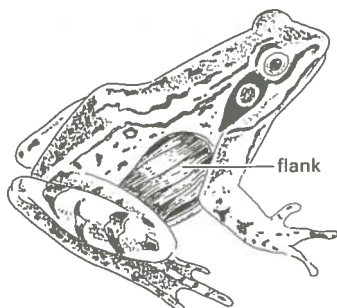


bron: Junqueira, L.C en Carneiro, J., *Functionele histologie*, Utrecht, 1981

## Ademhaling bij kikkers

De ademhaling (de ventilatiebeweging) verloopt bij kikkers anders dan bij de mens. De bouw van de longen is bij kikkers ook veel eenvoudiger: de longblaasjes ontbreken.

afbeelding 4



Bij kikkers wordt door beweging van de mondbodem lucht via de neusgaten in de mondholte opgenomen. Vervolgens wordt die lucht uit de mondholte door een slikbeweging in de longen gedrukt. De flanken van het dier zetten hierbij uit. Daarna volgt een lange rustperiode (periode A). Vervolgens trekken de flankspieren (afbeelding 4) zich samen waardoor de lucht naar buiten wordt geperst. Dan volgt opnieuw een rustperiode, een korte (periode B). Hierna volgt een nieuwe adembeweging.

- 12 Leg uit dat het functioneel is dat periode A lang is.

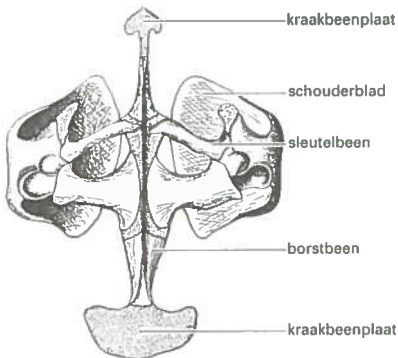
Bij kikkers ontbreekt het middenrif. De ademfunctie van de middenrifspieren wordt bij kikkers overgenomen door andere spieren. Drie spiergroepen zijn bij kikkers betrokken bij de ademhaling:

- 1 flankspieren;
- 2 mondbodemspieren;
- 3 slikspieren.

- 13 Welke van deze spiergroepen zijn betrokken bij deze ademfunctie?

- A zowel 1 als 2
- B zowel 1 als 3
- C zowel 2 als 3
- D zowel 1, 2 als 3

#### afbeelding 5



*bewerkt naar: Kükenthal, Gustav Fischer, Jena, 1928, 301*

Kikkers hebben geen ribben, maar wel een borstbeen. Dit borstbeen is verlengd met kraakbeenplaten (zie afbeelding 5). Het borstbeen en de kraakbeenplaten hebben geen taak bij de ademhaling maar geven wel stevigheid aan het dier. Daarnaast hebben het borstbeen en de kraakbeenplaten nog een andere taak.

- 14 Noem een andere taak die het borstbeen en de kraakbeenplaten vervullen.

Onder normale omstandigheden drijven kikkers aan het wateroppervlak. Mede dankzij de gaswisseling door de huid kunnen zij ook, na onderduiken, voor langere tijd onder water blijven. Tijdens het onderduiken kan een kikker zijn longvolume aanpassen.

- 15 Maakt een kikker het longvolume bij het duiken groter of kleiner? Leg je antwoord uit.

- 3 Bij een diepere ademhaling zijn bepaalde spieren actiever.
- 4 Welke factoren bepalen de diffusiesnelheid?
- 5 De ingang van een longtrechtertje is het eindpunt van een luchtweg.
- 6 De longen volgen de bewegingen van de ribben.
- 7 De spieren ontspannen zich zolang het medicijn uit het pufje werkzaam is.
- 8 Er mag maar één factor verschil zijn tussen de experimentele groepen.
- 9 Voor de vitale capaciteit zie BiNaS 83B of ScienceData 21.3.
- 10 Het zuurstofmolecuul moet elke cel in en uit die hij passeert.
- 11 Waarvan is diffusiesnelheid afhankelijk?
- 12 Wat is het doel van de ademhaling?
- 13 Het middenrif zorgt voor inademing bij de mens.
- 14 Een taak geldt ook voor jouw borstbeen.
- 15 Hoe kun je het beste onderwater duiken en blijven?

# Uitwerkingen bij hoofdstuk 12

## Practicum ademhaling

### 1 4 liter

*De vitale capaciteit is de hoeveelheid lucht die je na een diepe inademing maximaal kunt uitademen.*

### 2 Voorbeeld van een juiste 1e berekening:

In rust: 4 ademhalingen in 20 seconden, dat is 12 ademhalingen per minuut.

In rust wordt per ademhaling 0,5 L lucht ververst.

Per minuut is dit  $12 \times 0,5 \text{ L} = 6 \text{ L}$ .

*Voorbeeld van een juiste 2e berekening:*

Na inspanning: 6 ademhalingen in 20 seconden, dat is 18 ademhalingen per minuut.

Na inspanning wordt per ademhaling 4,0 L lucht ververst.

Per minuut is dit  $18 \times 4,0 \text{ L} = 72 \text{ L}$ .

Dit is ( $72 \text{ L} : 6 \text{ L} =$ ) 12 keer meer dan in rust.

### 3 Voorbeelden van juiste spieren/spiergroepen waarvan je er drie moet noemen:

hartspier, middenrifspier, binnenste tussenribspieren, buitenste tussenribspieren, buikspieren.

*Spiergroepen als ademhalingsspieren en tussenribspieren mogen niet overlappen met eerder genoteerde spieren of spiergroepen.*

## Hulp voor diabetespatiënt

### 4 Drie kenmerken zijn:

- Alle longblaasjes samen hebben een groot oppervlak.
- De wand van de longcapillairen / longblaasjes is dun.
- Er zijn veel bloedvaten aanwezig.

## Een nieuwe astmatherapie

### 5 B De tekst vermeldt dat het bij astma gaat om ontsteking van de lagere luchtwegen.

Met Q worden de kleinere vertakkingen van de luchtpijp, bronchiolen, aangegeven.

*P geeft de keelholte aan. Deze behoort tot de bovenste luchtwegen.*

*R is een longblaasje in een longtrechtertje. S is een longhaarvat.*

### 6 middenrifspieren en tussenribspieren / buitenste en binnenste tussenribspieren

*Zie BiNaS 83A of ScienceData 21.3.*

### 7 B Longontsteking wordt beschreven als een bacteriële infectie van de longen.

Antibiotica doden de bacteriën waardoor de longontsteking geneest.

*Astma ontstaat door een onwillekeurige samentrekking van de spiertjes van de*

*luchtwegen. Deze spiertjes ontspannen door medicijnen uit de pufjes. De symptomen*

*verminderen zolang het medicijn werkt maar de oorzaak, de allergische reactie op*

*bepaalde stoffen, verandert niet.*

- 9** De peak-flow zal verbeteren.  
Na de behandeling wordt de lucht sneller ververst doordat spiercellen in de bronchiën gedood zijn waardoor de bronchiën minder vernauwen tijdens een astmaprikkel.  
*De vitale longcapaciteit is de hoeveelheid lucht die maximaal kan worden uitgeademd na zo diep mogelijk inademen. Deze verandert niet door wijzigingen aan de luchtwegen.*

### Opname via de longen

- 10 D** Cellen zijn omgeven door een celmembraan. Bij diffusie door een cel wordt dit membraan twee keer gepasseerd. De lucht passeert een cel van het longblaasje, een cel van het bloedvat en het membraan van de rode bloedcel: vijf keer door een membraan.
- 11 C** Opname van stoffen gaat sneller naarmate het te passeren oppervlak groter en dunner is en naarmate het concentratieverschil tussen de beide kanten van het oppervlak groter is. Dit verschil wordt instandgehouden door de hoeveelheid bloed die per tijdseenheid langs de longblaasjes stroomt.

### Ademhaling bij kikkers

- 12** Er is dan voldoende tijd om tijdens periode A zuurstof vanuit de longen op te nemen in het bloed (en daarvoor is relatief veel tijd nodig, omdat kikkers maar een relatief klein longoppervlak hebben).
- 13 C** Het middenrif, indien aanwezig, zorgt door samentrekking dat er een onderdruk in de borstholte ontstaat, zodat de lucht de longen instroomt. De mondbodemspieren bij de kikker zorgen voor het aanzuigen van lucht in de mond. De slikspiers zorgen vervolgens dat het in de longen komt.  
*De flankspieren hebben dezelfde functie als de buikspieren bij organismen met een middenrif. Zij zorgen door samentrekking voor de uitademing.*
- 14** *Voorbeelden van goede antwoorden:*
- aanhechting van spieren
  - beweging van de voorpoot mogelijk maken
  - behoud van de vorm
  - bescherming van inwendige organen
- 15** Hij maakt het longvolume kleiner (en daardoor stijgt de soortelijke massa van het dier). De opwaartse kracht neemt af / het dier hoeft geen moeite te doen om onder water te blijven.